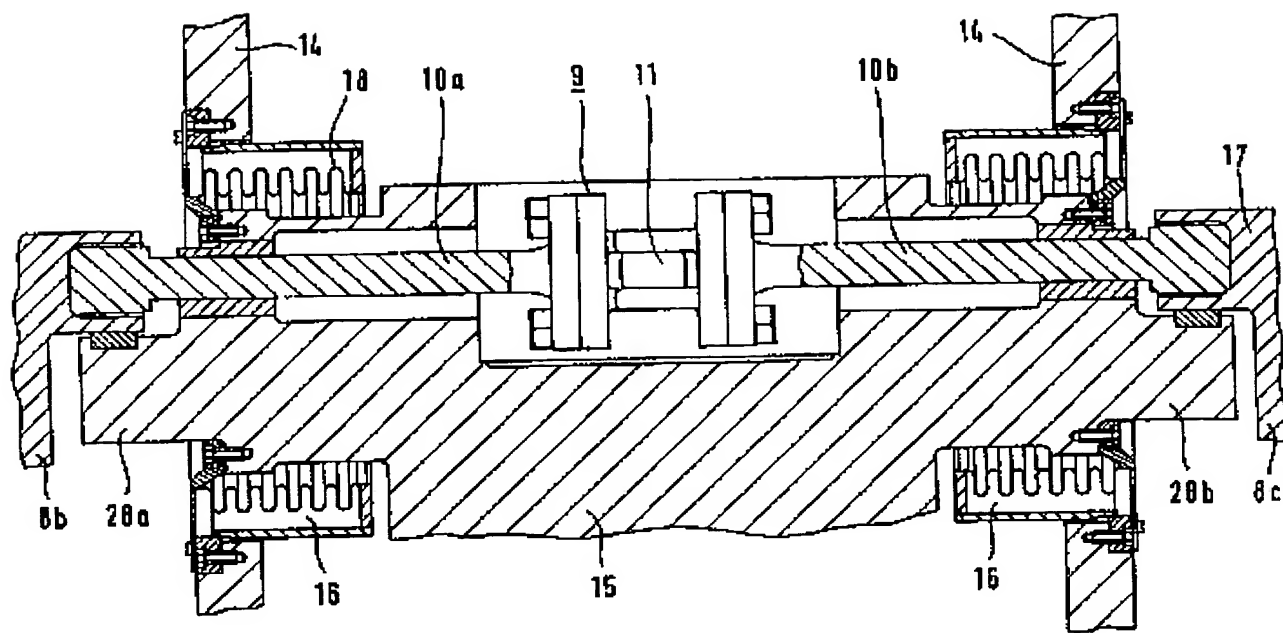


AN: PAT 1997-417239
TI: Steam-turbine plant e.g. with two inner low-pressure (ND) housings includes at least one inner housing axially displaceable by thermally expandable thrust element
PN: **DE19629933-C1**
PD: 04.09.1997
AB: A turbine installation (1) including at least two part-turbines (2,3a,3b,3c) each having a turbine rotor (5) which are rigidly interconnected with one another. Also included is an inner housing (7,8,8b,8c) for receiving the guide vanes (6), with at least one inner housing (8a,8b,8c) axially displaceable by means of a thermally expandable thrust element (9). The thrust element includes first (10a) and second (10b) expansion components which are connected to one another by means of a coupling component (11) in which the coupling component effects, mechanically and/or hydraulically, an axial displacement of the second expansion component (10b) greater than a thermal expansion and/or axial displacement of the first expansion component (10a), the coupling element specifically being a mechanical lever rotatable about a fixed point (12).; For steam-turbine plant having at least two part-turbines. Capable of maintaining axial play between rotor and inner housing below given amount by utilising simple and non-cost-intensive thermally expandable thrust element.
PA: (SIEI) SIEMENS AG;
IN: OEYNHAUSEN H; REMBERG A;
FA: **DE19629933-C1** 04.09.1997; RU2185516-C2 20.07.2002; WO9804810-A1 05.02.1998; EP914543-A1 12.05.1999; CN1225705-A 11.08.1999; US6092986-A 25.07.2000; JP2001508146-W 19.06.2001; EP914543-B1 04.10.2001; DE59704804-G 08.11.2001; ES2165623-T3 16.03.2002;
CO: AT; BE; CH; CN; CZ; DE; DK; EP; ES; FI; FR; GB; GR; HU; IE; IT; JP; KR; LI; LU; MC; NL; PL; PT; RU; SE; UA; US; WO;
DN: CN; CZ; HU; KR; PL; RU; UA; US;
DR: AT; BE; CH; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE; LI;
IC: F01D-025/24; F01D-025/26; F01D-025/28;
MC: X11-A01C;
DC: Q51; X11;
FN: 1997417239.gif
PR: DE1029933 24.07.1996;
FP: 04.09.1997
UP: 23.09.2002



71)



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Pat ntschrift
10 DE 196 29 933 C 1

51 Int. Cl.®:
F 01 D 25/26

- 21 Aktenzeichen: 196 29 933.0-13
22 Anmeldetag: 24. 7. 96
43 Offenlegungstag: —
6 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 4. 9. 97

DE 196 29 933 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

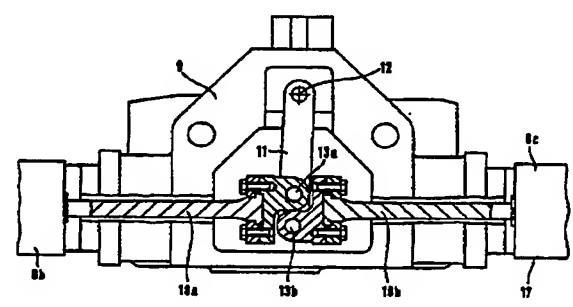
73 Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:
Oeynhausen, Heinrich, Dr.-Ing., 45475 Mülheim, DE;
Remberg, Axel, 45470 Mülheim, DE

58 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE-AS 12 16 322
DE 35 22 916 A1
GB 11 45 612

54 Turbinenanlage mit Schubelement sowie Schubelement

57 Die Erfindung betrifft eine Turbinenanlage (1), insbesondere eine Dampfturbinenanlage, mit zumindest zwei Teilturbinen (2, 3a, 3b, 3c), deren jede einen sich entlang einer Hauptachse (4) erstreckenden Turbinenläufer (5) sowie ein die Leitschaufeln (6) aufnehmendes Innengehäuse (7, 8a, 8b, 8c) aufweist. Zumindest ein Innengehäuse (8a, 8b, 8c) ist in axialer Richtung verschieblich, wobei für eine axiale Verschiebung ein sich thermisch ausdehnendes Schubelement (9) vorgesehen ist. Dieses hat eine erste Dehnkomponente (10a) und eine zweite Dehnkomponente (10b), die über eine Koppelkomponente (11) miteinander verbunden sind. Diese Koppelkomponente (11) bewirkt mechanisch und/oder hydraulisch eine axiale Verschiebung der zweiten Dehnkomponente (10b), welche größer ist als eine thermische Dehnung und/oder axiale Verschiebung der ersten Dehnkomponente (10a). Die Erfindung betrifft weiterhin ein Schubelement (9).



DE 196 29 933 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Turbinenanlage, insbesondere eine Dampfturbinenanlage mit zumindest zwei Teilturbinen, deren jede einen sich entlang einer Hauptachse erstreckenden Turbinenläufer aufweist, wobei die Turbinenläufer starr miteinander verbunden sind. Jede Teilturbine hat ein die Leitschaufeln aufnehmendes Innengehäuse, wobei zumindest ein Innengehäuse in axialer Richtung verschieblich ist und für eine axiale Verschiebung dieses Innengehäuses ein sich thermisch ausdehnendes Schubelement vorgesehen ist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Schubelement an sich.

In der DE 35 22 916 A1 ist ein Turbosatz mit wenigstens einer ein Außengehäuse und ein dazu koaxiales Innengehäuse aufweisenden Niederdruck-Teilturbine und mit wenigstens einer koaxial und stromauf zur Niederdruck-Teilturbine angeordneten Hochdruck- und/oder Mitteldruck-Teilturbine beschrieben. Die Wellen der Teilturbinen sind starr miteinander zu einem Wellenstrang gekuppelt. Stromauf der Niederdruck-Teilturbine ist ein Axiallager für den Wellenstrang vorgelagert, welches eine Referenzebene definiert, von der die axiale Wellendehnung und -verschiebung ihren Ausgang nimmt. Das Innengehäuse ist mittels schubübertragender Kupplungsstangen, welche durch eine Wand des Außengehäuses mittels auch eine begrenzte Querbewegung ermöglichenden Dichtungselementen wärmebeweglich und vakuumdicht hinausgeführt sind, an das axialbeweglich gelagerte Ende eines axial benachbarten Teilturbinen-Gehäuses oder an ein Turbinenlagergehäuse angeschlossen. Ein der Niederdruck-Teilturbine vorgelagertes Turbinenlager definiert eine zweite Referenzebene, von welcher die axiale Dehnung und Verschiebung des auf diesem Turbinenlager aufgelagerten Teilturbinen-Gehäuses und der daran angekuppelten Teilturbinen-Gehäuse einschließlich der oder des Niederdruck-Gehäuses ihren Ausgang nimmt. Hierdurch erfolgt eine axiale Verschiebung des Wellenstranges und der Teilturbinengehäuse auf praktisch gleicher axialer Dehnung und in gleicher Richtung, wobei zwischen einander benachbarten Lauf- und Leitschaufelkränzen nur minimale Axialspiele entstehen. Die Schubübertragung mittels der Kupplungsstangen ist in den Bereich schubübertragender Turbinenlager gelegt. Zudem ist eine vakuumdichte Durchführung der Kupplungsstangen baulich vereinigt mit einer horizontal wärmebeweglichen Pratztenlagerung des Innengehäuses der Niederdruck-Teilturbine. Die Pratztenarme des Innengehäuses erstrecken sich in wellenachspareller Richtung und liegen mit gleitfähigen Trag- und Führungsflächen an den Auflagern des zugehörigen Lagergehäuses auf. Die Kupplungsstangen sind in dem Bereich der Turbinenlager mit den Pratztenarmen kraftschlüssig gekuppelt, insbesondere ist eine Kupplungsstange in dem Pratztenarm verschraubt. Es ist eine Membrandichtung für eine vakuumdichte Durchführung mit einem äußeren Ringflansch an einer Stirnfläche des Außengehäuses der Niederdruck-Teilturbine und mit einem inneren Ringflansch an einer Turbinenlagergehäuse-Partie vakuumdicht angeschlossen. Die Anordnung der Dichtungselemente zwischen Sitzflächen an der Außengehäuse-Stirnwand und am Lagergehäuse, also zwischen Teilen nur geringer Relativverschiebung, bedingt, daß die größeren Wärmeverschiebungen der Innengehäuse von den Dichtungselementen entkoppelt sind.

In der DE-AS 12 16 322 ist eine Dampf- der Gasturbine beschrieben mit mehreren, koaxial hintereinander

angeordneten Teilturbinen, deren Wellen miteinander starr gekuppelt und von deren Gehäusen mindestens eines axial verschiebbar und mit einem ortsfesten Teilturbinengehäuse oder Lagerblock gekuppelt ist. Die Niederdruckgehäuse der Turbine bestehen aus Außen- und Innengehäuse. Es erfolgt eine Kupplung des Innengehäuses der Niederdruckturbine mit einem benachbarten Teilturbinengehäuse bzw. einem Lagerblock durch ein Gestänge, das durch die Wand des Außengehäuses dampfdicht und wärmebeweglich hindurchgeführt ist. Das Gestänge kann eine einzige Stange sein, die in der Außengehäusewand durch einen axial und radial nachgiebigen Faltenbalg abgedichtet ist. Das Gestänge kann weiterhin aus drei axial aneinander gereihten, gelenkig miteinander verbundenen Stangen bestehen, deren mittlere in einer Büchse der Außengehäusewand mit Gleitpassung axial beweglich ist. Durch ein solches Gestänge soll eine Axialverschiebung der Gehäuse erfolgen, durch die das Axialspiel zwischen dem Läufer und den Gehäusen möglichst konstant gehalten ist. Um die Größe des Axialspiels zu ändern, ist eine Änderung der Länge des Gestänges durch eine Änderung seiner Temperatur möglich. Diese Änderung der Temperatur wird durch eine zusätzliche Wärmebelastung des Gestänges mittels Dampf oder einer Flüssigkeit durchgeführt.

Eine solche Änderung der Größe des Axialspiels, bei der durch ein Rohr heißer Dampf geführt wird, ist in der GB-PS 1,145,612 beschrieben. Ein axial ausdehnbares Rohr ist an jeder seiner Stirnseiten mit einer Stange verbunden, die jeweils wiederum an dem Innengehäuse einer Niederdruck-Teilturbine befestigt ist. Eine axiale Verschiebung der Innengehäuse gegenüber einem Turbinenläufer setzt sich aus der jeweiligen Dehnung der Innengehäuse, der Dehnung der Kupplungsstangen sowie der Dehnung der Dehnungsrohre zusammen. Die thermische Dehnung der untereinander gekuppelten Innengehäuse wird ausgehend von einem Fixpunkt, der an dem Außengehäuse der am weitesten stromaufliegenden Niederdruck-Teilturbine angeordnet ist, definiert. Dieser Ausgangspunkt der thermischen Dehnungen der Innengehäuse unterscheidet sich von dem Ausgangspunkt der thermischen Dehnungen des Läufers, welcher in einem weiter stromaufliegenden Lager definiert ist. Die Dehnungsrohre sind über jeweilige Kompensatoren mit den entsprechenden Außengehäusen der Niederdruck-Teilturbinen verbunden, so daß die absolute Dehnung des Systems aus Innengehäusen und Kupplungsstangen von den Kompensatoren aufgenommen werden müssen. Um eine weitgehende Konstanz zwischen der Dehnung des Turbinenläufers und dem System aus Innengehäusen und Kupplungsstange zu gewährleisten, ist in einer vorgegebenen Weise Dampf den Dehnungsrohren zuzuführen. Dieser Dampf muß entweder dem Dampfprozeß entnommen oder separat zur Verfügung gestellt werden. Auch bedarf es eines Regelungs- und eines Überwachungssystems, durch das je nach Betriebszustand der Dampfturbinen den Dehnungsrohren der zum Ausgleich des Axialspiels erforderliche Dampf zugeleitet wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Turbinenanlage anzugeben, bei der auf einfache Art und Weise, insbesondere ohne aufwendige Regelungs- und Überwachungssysteme, ein Axialspiel zwischen Läufer und Innengehäuse unter einem vorgebbaren Wert bleibt. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein entsprechendes Schubelement zur Verringerung des Axialspiels zwischen Turbinenläufer und Innengehäuse einer Turbinenanlage anzugeben.

Die auf eine Turbinenanlage gerichtete Aufgabe, wird dadurch gelöst, daß an einem in axialer Richtung verschieblichen Innengehäuse für eine axiale Verschiebung ein sich thermisch ausdehnendes Schubelement vorgesehen ist, welches eine erste Dehnkomponente und eine zweite Dehnkomponente aufweist, die über eine Koppelkomponente miteinander verbunden sind. Diese Koppelkomponente bewirkt auf mechanische und/oder hydraulische Art und Weise eine axiale Verschiebung der zweiten Dehnkomponente, die größer als eine axiale Verschiebung und/oder axiale thermische Ausdehnung der ersten Dehnkomponente ist.

Vorzugsweise ist das Koppellement ein mechanischer Hebel. Dieser Hebel ist um einen Fixpunkt drehbar, wobei die erste Dehnkomponente und die zweite Dehnkomponente an einer jeweiligen Verbindungsstelle ebenfalls drehbar mit dem Hebel verbunden sind. Der Abstand der zweiten Verbindungsstelle von dem Fixpunkt ist größer als der Abstand der ersten Verbindungsstelle von dem Fixpunkt. Eine Verschiebung der ersten Verbindungsstelle hervorgerufen durch eine thermische Dehnung und/oder eine Verschiebung der ersten Dehnkomponente bewirkt somit eine Drehung des mechanischen Hebels um seinen Fixpunkt. Da der Hebelarm der zweiten Dehnkomponente, d. h. der Abstand zwischen zweiter Verbindungsstelle und Fixpunkt, größer als der Hebelarm der ersten Dehnkomponente ist, bewirkt der mechanische Hebel eine axiale Verschiebung der zweiten Dehnkomponente, die gleichgerichtet und größer ist als die axiale Verschiebung der ersten Verbindungsstelle.

Hierdurch wird insbesondere bei einer Anordnung von drei Niederdruck-Teilturbinen, die für große Leistung bei niedrigen Kühlwassertemperaturen in einer Dampfturbinenanlage verwendet werden, die Relativdehnung des dritten Niederdruck-Innengehäuses gegenüber dem Turbinenläufer, so gering gehalten, daß zwischen den stationären Leitschaufeln und den rotierenden Laufschaufeln selbst bei Vollast der Dampfturbinenanlage das Axialspiel unter einem vorgebbaren Wert bleibt. Durch die Wahl der entsprechenden gleichgerichteten Hebelarme ist das Axialspiel auf einen Wert einstellbar, der im wesentlichen dem Axialspiel der anderen Niederdruck-Teilturbinen entspricht. Somit können sämtliche Niederdruck-Teilturbinen baugleich ausgeführt werden.

Selbstverständlich ist es möglich, sämtliche in axialer Richtung nacheinander angeordneten Niederdruck-Teilturbinen über ein Schubelement mit dem beschriebenen einfachen Gelenkmechanismus zu verbinden. Durch eine geeignete Wahl der Hebelarme und damit einem entsprechenden Übersetzungsverhältnis, lassen sich für jede der Niederdruck-Teilturbinen axiale Bewegungen erzeugen, die die Relativdehnung zum Turbinenläufer um einen vorgebbaren Wert verringern. Insbesondere können die Relativdehnungen jeweils konstant eingestellt werden. Es ist ebenfalls möglich, einzelne Niederdruck-Teilturbinen über starre Schubelemente ohne einen mechanischen oder hydraulischen Verschiebungsverstärker miteinander zu verbinden.

Eine Koppelkomponente, die auf mechanische und/oder hydraulische Art und Weise eine gleichsinnige Verstärkung der Axialverschiebung und/oder Axialdehnung der ersten Dehnkomponente bewirkt, ist konstruktiv einfach realisierbar, bedarf keiner komplizierten Überwachungs- und Regelungseinrichtung und kann inner Zuführung von Dampf über zusätzliche Leitungen. Mit einer solchen Koppelkomponente ist somit mit ge-

ringem baulichen und betrieblichen Aufwand eine Verringerung des Axialspiels zwischen Leitschaufeln und Laufschaufeln einer Turbinenanlage erreicht, wodurch der Wirkungsgrad der Turbinenanlage gesteigert werden kann.

Vorzugsweise ist das Schubelement gemeinsam mit einem Auflager eines das Innengehäuse tragenden Lagers durch eine Dichtung eines das Innengehäuse umgebenden Außengehäuses hindurchgeführt. Die Dichtung weist vorzugsweise einen in axialer Richtung ausdehnbaren Dichtungsbalg auf. Mit der gemeinsamen Durchführung ist eine Reduzierung der Durchführungen des Außengehäuses und damit eine bauliche Vereinfachung gegeben.

Vorzugsweise haben ein axialer Dehnungsverbund, umfassend das Schubelement mit Verschiebungsverstärker (Hebel), ein Innengehäuse oder mehrere Innengehäuse und gegebenenfalls Schubelemente ohne Verschiebungsverstärker (Kupplungsstangen), und die untereinander verbundenen Turbinenläufer einen gemeinsamen axialen Festpunkt. Dieser axiale Festpunkt ist bei einem Dehnungsverbund bestehend aus Außengehäuse einer Mitteldruck-Teilturbine und Innengehäuse zweier oder mehr Niederdruck-Teilturbinen vorzugsweise ein in axialer Richtung vor sämtlichen Teilturbinen angeordnetes der Lagerung des Mitteldruck-Teilturbinenaußengehäuses dienendes Turbinenlager.

Die auf ein Schubelement zur Verringerung unterschiedlicher axialer Dehnung zwischen zwei unabhängig voneinander entlang einer Hauptachse ausdehnbarer Komponenten, insbesondere Turbinenläufer und Innengehäuse einer Turbinenanlage, gerichtete Aufgabe wird durch ein Schubelement mit einer ersten Dehnkomponente, einer zweiten Dehnkomponente und einer Koppelkomponente gelöst. Die Koppelkomponente ist vorzugsweise ein um einen Fixpunkt drehbarer mechanischer Hebel, an dem die erste Dehnkomponente und die zweite Dehnkomponente auf derselben Seite des Hebels an einer jeweiligen Verbindungsstelle drehbar verbunden sind. Die zweite Verbindungsstelle ist von dem Fixpunkt weiter beabstandet als die erste Verbindungsstelle. Hierdurch entsteht infolge der Hebelwirkung bei Verschiebung der ersten Verbindungsstelle eine Verschiebungsverstärkung der zweiten Verbindungsstelle, die somit in axialer Richtung weiter verschoben wird als die erste Verbindungsstelle. Das Schubelement kann auch einen hydraulischen Verschiebungsverstärker aufweisen, beispielsweise gebildet durch einen sich entlang der Hauptachse verzweigenden Hydraulikkanal, an dessen Enden sich jeweils die erste Dehnkomponente sowie die zweite Dehnkomponente anschließen. Eine Verschiebung der ersten Dehnkomponente in Richtung der Verzägung des Hydraulikkannals bedingt eine Verdrängung eines darin angeordneten inkompressiblen Hydraulikfluides in den sich verzweigenden Teil. Aufgrund der Volumenkonstanz dringt somit das Hydraulikfluid weiter in den sich verzweigenden Teil ein als es durch die erste Dehnkomponente verdrängt wurde. Hierdurch entsteht eine Verschiebungsverstärkung durch das inkompressible Hydraulikfluid.

Anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispieles wird eine Turbinenanlage mit einem Schubelement näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Dampfturbinenanlage,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch ein Lager zwischen zwei Niederdruck-Teildampfturbinen mit einem Schub-

element und

Fig. 3 eine Draufsicht des Schubelementes gemäß Fig. 2.

In Fig. 1 ist eine Dampfturbinenanlage 1 mit hintereinander entlang einer Hauptachse 4 angeordneter Hochdruck-Teilmaschine 23, Mitteldruck-Teilmaschine 2 und drei im wesentlichen baugleicher Niederdruck-Teilmaschinen 3a, 3b, 3c dargestellt. Die Niederdruck-Teilmaschinen 3a, 3b, 3c sind strömungstechnisch durch eine Dampfzuführung 24 mit der Mitteldruck-Teilmaschine 2 verbunden. Die Mitteldruck-Teilmaschine 2 weist ein Außengehäuse 22 auf. Jede Niederdruck-Teilmaschine 3a, 3b, 3c weist ein jeweiliges Innengehäuse 8a, 8b, 8c und ein das Innengehäuse 8a, 8b, 8c umgebendes Außengehäuse 14 auf. Jedes Innengehäuse 8a, 8b, 8c trägt die Leitschaufeln 6 für eine Niederdruck-Dampfbeaufschlagung. In jedem Innengehäuse 8a, 8b, 8c ist ein jeweiliger sich entlang der Hauptachse 4 erstreckender Turbinenläufer 5 angeordnet, der die Niederdruck-Laufschaufeln 27 trägt. Zwischen der Mitteldruck-Teilmaschine 2 und der ersten Niederdruck-Teilmaschine 3a und zwischen den jeweils benachbarten Niederdruck-Teilmaschinen 3a, 3b, 3c ist jeweils ein Lager 15 angeordnet. Dieses Lager 15 dient sowohl der Lagerung der Turbinenläufer 5 als auch der jeweiligen Innengehäuse 8a, 8b, 8c. Zwischen der Hochdruck-Teilmaschine 23 und der Mitteldruck-Teilmaschine 2 ist ebenfalls ein Lager 15a zur Lagerung der Turbinenläufer dieser Teilmaschinen 2, 23 vorgesehen. Im Bereich der Auflagerung der Innengehäuse 8a, 8b, 8c der jeweiligen Lager 15 ist jeweils parallel zur Hauptachse 4 eine Kupplungsstange 9a geführt. Eine jeweilige Kupplungsstange 9a verbindet die Mitteldruck-Teilmaschine 2 mit der ersten Niederdruck-Teilmaschine 3a und die einander benachbarten Innengehäuse 8a, 8b, 8c der Niederdruck-Teilmaschinen 3a, 3b, 3c untereinander. Das Außengehäuse 22, die Innengehäuse 8a, 8b, 8c sowie die diese verbindende Kupplungsstange 9a bilden einen Dehnungsverbund, welcher sich bei einer Beaufschlagung mit heißem Dampf axial in Richtung der Hauptachse 4 ausdehnt. Dieser so gebildete Dehnungsverbund hat einen Festpunkt 20, der an dem Lager 15a zwischen Hochdruck-Teilmaschine 23 und Mitteldruck-Teilmaschine 2 liegt. Die Größe der thermischen Ausdehnung gerechnet von diesem Festpunkt 20 entlang der Hauptachse 4 ist durch die Dehnungslinie 25 dargestellt. Eine entsprechende Dehnungslinie 26 der starr miteinander verbundenen Turbinenläufer 5 der Mitteldruck-Teilmaschine 2 und der Niederdruck-Teilmaschinen 3a, 3b, 3c ist ebenfalls dargestellt. Durch eine Verbindung der Niederdruck-Teilmaschinen 3a, 3b, 3c zu einem Dehnungsverbund in Kombination mit dem Außengehäuse 22 der Mitteldruck-Teilmaschine 2 werden die einzelnen Wärmedehnungen genutzt, um die Innengehäuse 8a, 8b, 8c in Richtung eines nicht dargestellten Generators entlang der Hauptachse 4 zu verschieben. Entlang der Hauptachse 4 werden somit sämtliche Wärmedehnungen der Innengehäuse 8a, 8b, 8c aufsummiert, wodurch die Relativdehnung zu den starr miteinander verbundenen Turbinenläufern 5 verringert wird. Ein Vergleich zwischen den Dehnungslinien 25 und 26 zeigt, daß über die gesamte Länge der Turbinenanlage 1 trotzdem ein Dehnungsunterschied zwischen den Turbinenläufern 5 und dem Innengehäuse 8c der letzten Niederdruck-Teilmaschine 3c vorliegt. Dieser Dehnungsunterschied bedingt ein unterschiedliches axiales Spiel zwischen den Leitschaufeln 6 und den Laufschaufeln 27 jeder Niederdruck-Teilmaschine 3a, 3b, 3c.

Durch Verwendung eines in den Fig. 2 und 3 näher

dargestellten Schubelementes 9 mit einer Verstärkung der Verschiebung eines Innengehäuses 8a, 8b, 8c einer Niederdruck-Teilmaschine 3a, 3b, 3c kann ein solcher Dehnungsunterschied deutlich um einen vorbestimmbaren Wert verringert werden. Ein solches Schubelement 9 ist als Ersatz für eine Kupplungsstange 9a zwischen der Mitteldruck-Teilmaschine 2 und der ersten Niederdruck-Teilmaschine 3a sowie zwischen jeweils benachbarten Niederdruck-Teilmaschinen 3a, 3b, 3c anordenbar. Vorzugsweise ist es zwischen den beiden letzten Niederdruck-Teilmaschinen 8b, 8c angeordnet. Das Schubelement 9 weist eine im wesentlichen stangenförmige erste Dehnkomponente 10a und eine ebenfalls im wesentlichen stangenförmige Dehnkomponente 10b auf. Diese Dehnkomponenten 10a, 10b sind über eine Koppelkomponente 11 miteinander gelenkig verbunden. Die Koppelkomponente ist, wie Fig. 3 entnehmbar, ein mechanischer Hebel, der um einen Fixpunkt 12 drehbar ist. An einer jeweiligen Verbindungsstelle 13a, 13b ist jede der Dehnkomponenten 10a, 10b durch nicht näher dargestellte Stifte drehbar mit der Dehnkomponente 11 in Richtung der Hauptachse 4 verschiebbar verbunden. Die Verbindungsstelle 13a liegt dem Fixpunkt 12 näher als die Verbindungsstelle 13b. Die Verbindungsstelle 13a liegt dabei zwischen der Verbindungsstelle 13b und dem Fixpunkt 12, so daß eine Verschiebung der Verbindungsstelle 13a in Richtung der Hauptachse 4 eine größere Verschiebung der Verbindungsstelle 13b in Richtung der Hauptachse 4 bedingt. Die Dehnkomponenten 10a, 10b durchdringen ein jeweiliges Lager 15 und sind zusammen mit einem jeweiligen Auflagerbereich 28b, 28c durch das jeweilige Außengehäuse 14 der entsprechenden Niederdruck-Teilmaschine 3b, 3c geführt. Diese Durchführung erfolgt mittels einer jeweiligen Dichtung 16 gasdicht, wobei die Dichtung 16 einen in Richtung der Hauptachse 4 dehnbaren Dichtungsbalg 18 aufweist. Auf dem Auflager 28a liegt das Innengehäuse 8b auf, in das die Dehnkomponente 10a fest eingeschraubt ist. Entsprechend liegt auf dem Auflager 28b das Innengehäuse 8c auf, und die Dehnkomponente 10b ist in eine entsprechende Tragpratze 17 dieses Innengehäuses 8c fest eingeschraubt.

Je nach Lage der Verbindungsstellen 13a, 13b zu dem Fixpunkt 12 ist durch die Koppelkomponente 11 eine entsprechende Verschiebungsverstärkung um einen vorgebbaren Wert einstellbar. Die Koppelkomponente 11 realisiert somit auf konstruktiv einfache und weitgehend wartungsfreie Art und Weise eine Verschiebungsverstärkung ohne ein aufwendiges Regelungs-, Überprüfungs- und Leitungssystem, wie es bei einer Verschiebungsverstärkung mittels dampfbedingter Temperaturerhöhung notwendig wäre.

Die Erfindung zeichnet sich durch ein Schubelement in einer Turbinenanlage mit mehreren Teilmaschinen aus, durch das auf mechanischem und/oder hydraulischem Wege eine Verschiebungsverstärkung erzielt wird. Vorzugsweise hat das Schubelement eine Koppelkomponente, die einen mechanischen Hebel darstellt, an den gelenkig zwei Schubstangen mit unterschiedlichem, aber auf gleicher Seite in Bezug zu einem Fixpunkt liegenden Hebelarmen aufweist. Eine in axialer Richtung erzeugte Verschiebungsverstärkung der Verschiebung eines Innengehäuses einer Teilmaschine erlaubt die Verringerung des Axialspieles zwischen den Laufschaufeln in einer Turbinenläufer und den Leitschaufeln des Innengehäuses. Dies bedingt neben einer Verwendung im wesentlichen baugleicher Innengehäuse auch die Erhöhung des Wirkungsgrades der gesamten Turbinenan-

lage. Vorzugsweise ist die Turbinenanlage eine Dampfturbinenanlage mit einer Hochdruck-Teilturbine, einer Mitteldruck-Teilturbine und zwei oder mehr, insbesondere drei, Niederdruck-Teilturbinen. Selbstverständlich eignet sich ein solches Schubelement auch zur Verringerung des axialen Spiels bei einer Gasturbinenanlage mit mehreren Teilturbinen.

Patentansprüche

1. Turbinenanlage (1), insbesondere Dampfturbinenanlage, mit zumindest zwei Teilturbinen (2, 3a, 3b, 3c), deren jede einen sich entlang einer Hauptachse (4) erstreckenden Turbinenläufer (5), welche Turbinenläufer (5) starr miteinander verbunden sind, und ein die Leitschaufeln (6) aufnehmendes Innengehäuse (7, 8a, 8b, 8c) aufweist, wobei zumindest ein Innengehäuse (8a, 8b, 8c) in axialer Richtung verschieblich ist und für eine axiale Verschiebung des Innengehäuses (8a, 8b, 8c) ein sich thermisch ausdehnendes Schubelement (9) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Schubelement (9) eine erste Dehnkomponente (10a) und eine zweite Dehnkomponente (10b) aufweist, die über eine Koppelkomponente (11) miteinander verbunden sind, wobei die Koppelkomponente (11) mechanisch und/oder hydraulisch eine axiale Verschiebung der zweiten Dehnkomponente (10b) größer als eine thermische Dehnung und/oder axiale Verschiebung der ersten Dehnkomponente (10a) bewirkt.
2. Turbinenanlage (1) nach Anspruch 1, wobei das Koppellement (11) ein um einen Fixpunkt (12) drehbarer mechanischer Hebel ist, mit dem die erste Dehnkomponente (10a) und die zweite Dehnkomponente (10b) an einer jeweiligen Verbindungsstelle (13a, 13b) drehbar verbunden sind, und die zweite Verbindungsstelle (13b) von dem Fixpunkt (12) weiter beabstandet ist als die erste Verbindungsstelle (13a).
3. Turbinenanlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der zumindest eine mit dem Schubelement (9) verbundene Teilturbine (3a, 3b, 3c) ein das Innengehäuse (8a, b, c) umgebendes Außengehäuse (14) aufweist, wobei das Schubelement (9) sowie ein Auflager eines das Innengehäuse (8a, b, c) tragenden Lagers (15) gemeinsam durch eine Dichtung (16) geführt sind.
4. Turbinenanlage (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der ein das Schubelement (9) umfassender axialer Dehnungsverbund und die untereinander verbundenen Turbinenläufer (5) einen gemeinsamen axialen Festpunkt (20) aufweisen.
5. Turbinenanlage (1), nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Mitteldruck-Teildampfturbine (2) und zumindest zwei Niederdruck-Teildampfturbinen (3b, 3c), die entlang der Hauptachse (4) angeordnet sind, wobei die Innengehäuse (8b, 8c) der Niederdruck-Teildampfturbinen (3b, 3c) mit dem Schubelement (9) verbunden sind.
6. Turbinenanlage (1) nach Anspruch 5, bei der die Mitteldruck-Teildampfturbine (2) ein Außengehäuse (22) hat, das über eine Schubverbindung mit dem Innengehäuse (8a) der in axialer Richtung nachgeordneten Niederdruck-Teildampfturbine (3a) verbunden ist, und ein mit dem Außengehäuse (22) verbundenes Lager (15a) den axialen Festpunkt

(20) für eine axiale thermische Ausdehnung bildet.
 7. Schubelement (9) zur Verringerung unterschiedlicher axialer Dehnungen zwischen zwei unabhängig voneinander entlang einer Hauptachse (4) ausdehnbarer Komponenten, insbesondere Turbinenläufer (5) und Innengehäusen (7, 8a, 8b, 8c) einer Turbinenanlage, mit einer ersten Dehnkomponente (10a), einer zweiten Dehnkomponente (10b) und einer Koppelkomponente (11), wobei die Koppelkomponente (11) ein um einen Fixpunkt (12) drehbarer mechanischer Hebel ist, mit dem die erste Dehnkomponente (10a) und die zweite Dehnkomponente (10b) an einer jeweiligen Verbindungsstelle (13a, 13b) drehbar verbunden sind, und die zweite Verbindungsstelle (13b) von dem Fixpunkt (12) weiter beabstandet ist als die erste Verbindungsstelle (13a).

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

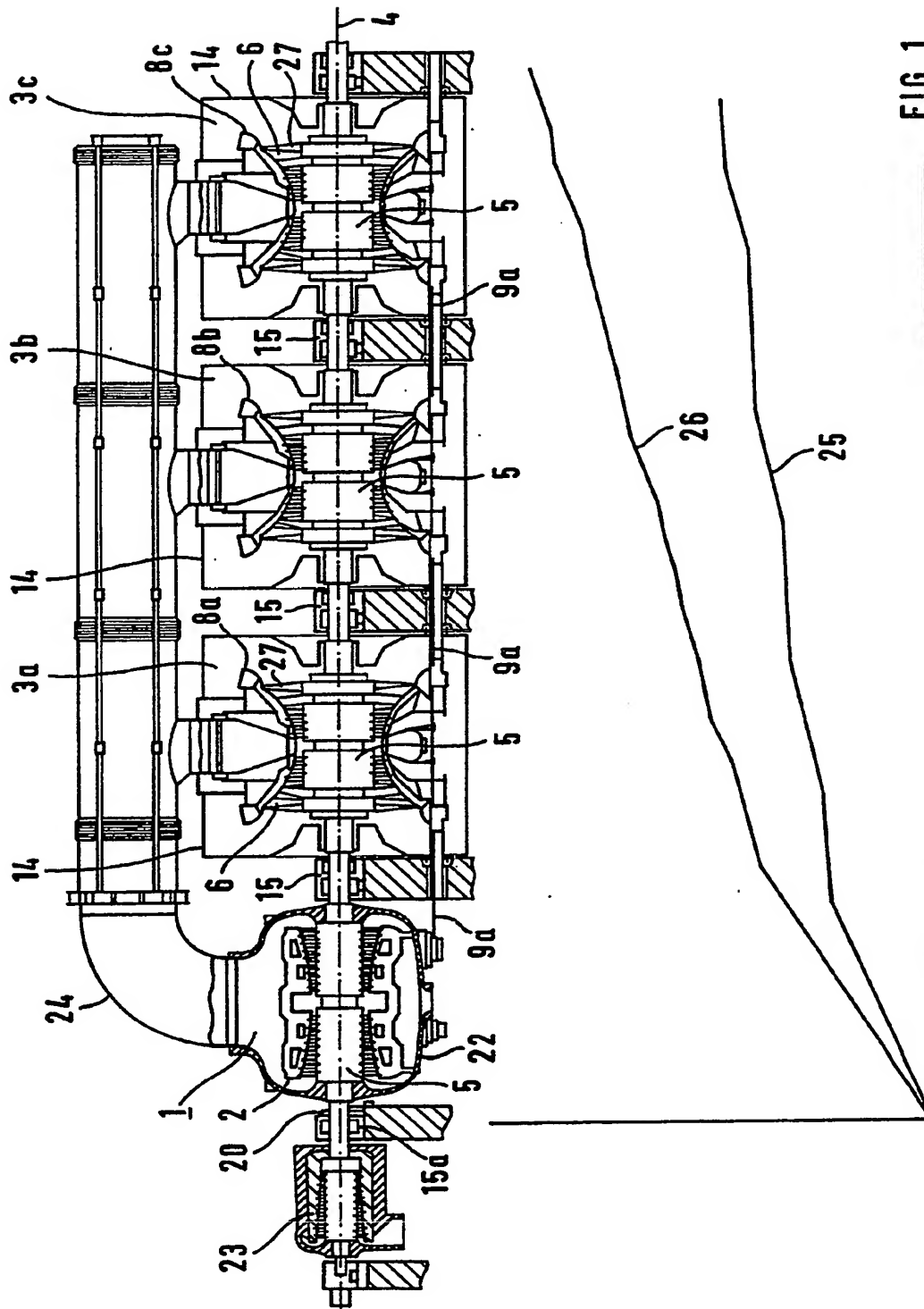
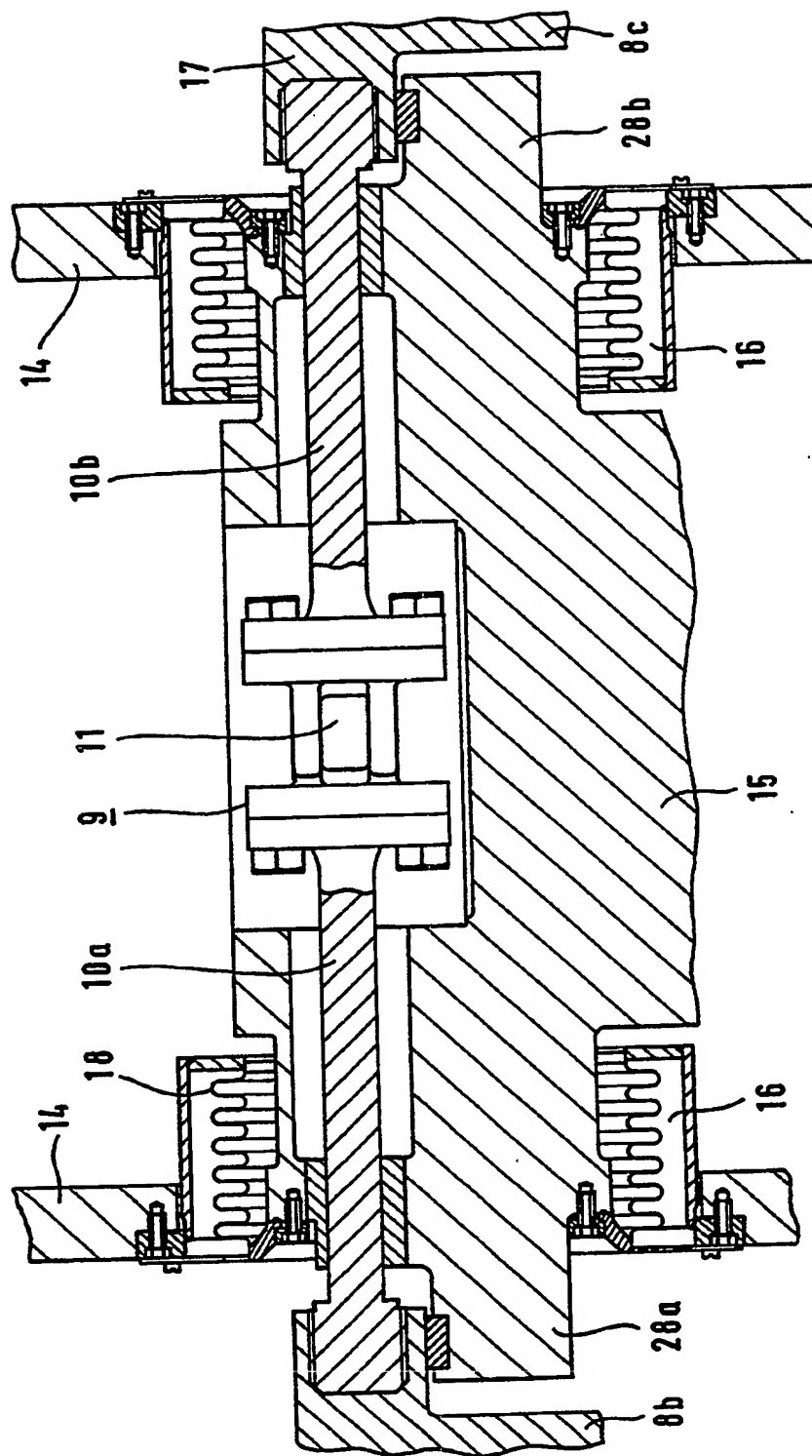


FIG 1



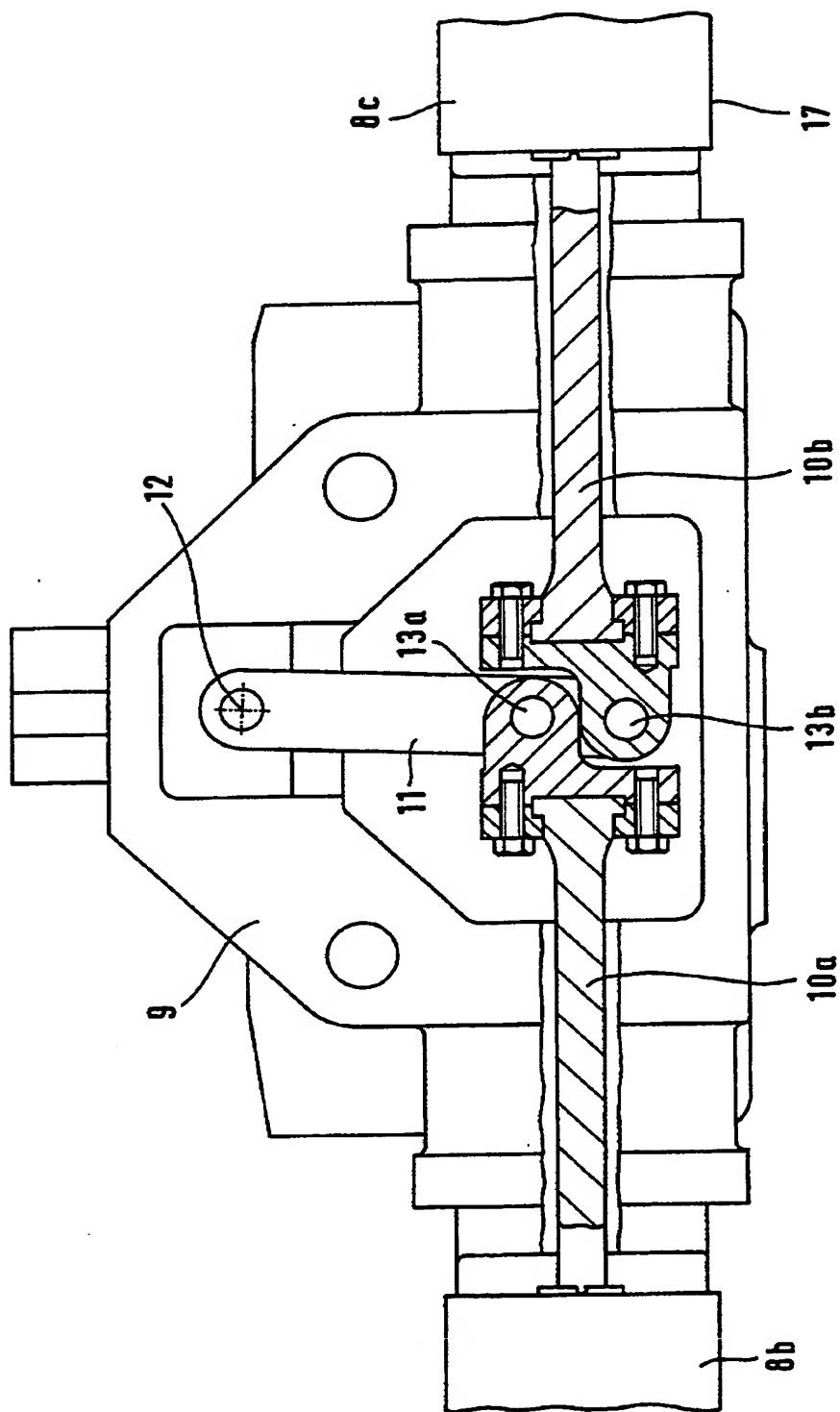


FIG 3